

ESTUDO PRELIMINAR DAS CONCENTRAÇÕES DE METAIS TRAÇO, EM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE - PERNAMBUCO DE ACORDO COM A PORTARIA MS Nº 518 /GM DE 25 DE MARÇO DE 2004

Flávia Barros Bruno da Silva^{1,2}(PQ)*, Héliida K. Philippini da Silva^{1,3}(PQ), Alexandre Ricardo Pereira Schuler²(PQ) & Gabriela Brito de Albuquerque¹(IC).

RESUMO

A água é o líquido precioso e necessário para os seres vivos. Utilizada para diversos segmentos naturais e industriais. O objetivo deste foi realizar um estudo preliminar das concentrações de metais nas águas subterrâneas na Região Metropolitana do Recife (RMR), de acordo com a Portaria MS nº 518/GM de 25 de março de 2004, para os parâmetros: alumínio, antimônio, arsênio, cobre, cromo, manganês, ferro, selênio, cádmio, bário, chumbo, mercúrio, sódio, zinco, e dureza. Bem como fazer uma breve abordagem sobre a toxicidade destes metais presentes na água subterrânea para consumo humano. Dos 14 municípios que fazem parte da RMR foram adquiridos dados de 10 destes municípios num período de dois anos (2008-2009), resultados adquiridos durante o período de estágio e períodos anteriores através de históricos existentes para consulta. Os metais foram quantificados em um espectrômetro de emissão ótica em plasma indutivamente acoplado e fotômetro de chama. Uma breve abordagem foi realizada sobre a toxicidade dos metais presentes nas águas subterrâneas. De acordo com os dados da média dos resultados obtidos, as águas subterrâneas da RMR, apresentaram um perfil de concentrações de metais abaixo dos valores máximos permitidos, apenas três metais, alumínio, ferro e manganês apresentaram valores médios acima do permitido.

ABSTRACT

The water is the liquid precious and necessary for the beings living creature. Used for diverse natural and industrial segments. The work had as objective to carry through a preliminary study to the metal concentration in underground waters in the of Recife Metropolitan Region (RMR), in accordance with of Portaria MS nº 518/GM of 25 of March of 2004, for the parameters: Al, Sb, As, have covered, Cr, Mn, Fe, Se, Cd, Ba, Pb, Hg, Na, Zn, and hardness . As well as making one brief boarding on the toxicity of these metals gifts in the underground water for human consumption. Of the 14 cities that are part of the RMR they had been acquired given of 10 of these cities in a period of two years (2008-2009), resulted acquired during the period of period of training and previous periods through existing descriptions for consultation. Metals concentrations were quantified by ICP-OES. In accordance with the data of the average of the gotten results, the underground waters of the RMR, had presented a profile of metal concentrations below of the allowed maximum values, only three metals, Al, Fe and Mn, that had presented average values above of the allowed one.

Palavras Chave: Metais, Qualidade de água, Águas Subterrâneas

Flávia Barros Bruno da Silva. Associação Instituto de Tecnologia – ITEP/OS. Laboratório de Qualidade de Água. (LQA). Av. Profº Luiz Freire Nº 700. CDU, Recife, PE. CEP 50740-540. flaviabarros@itep.br

1 Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP/OS , 2 Departamento de Engenharia Química – UFPE, 3 Departamento de Oceanografia – UFPE

INTRODUÇÃO

A abundância de água no planeta causa uma falsa sensação de recurso inesgotável. No entanto, apenas 3% do volume total de águas doces estão disponíveis para o consumo humano. A reserva de água doce no Brasil representa 53% do continente sul-americano e 12% do total mundial, sendo que as águas subterrâneas são 100 vezes mais abundantes que as superficiais (Tundisi, 2005; Silva et al., 2006). A água é utilizada para diversos segmentos naturais e industriais. O uso descontrolado da mesma pode trazer danos para a humanidade.

Um desses danos é a toxicidade proveniente dos metais presentes nos aquíferos em concentrações acima dos valores permitidos para o consumo humano, meio ambiente e biota.

A toxicidade relacionada aos metais presentes nas águas subterrâneas, não é de conhecimento da maioria dos usuários da mesma. Bem como a importância de se manter um monitoramento freqüente para verificar a qualidade da água ao longo do seu uso, onde a mesma pode sofrer alterações, inerentes a localização do poço, a natureza do solo, ou por contaminação externa. Onde medidas devem ser tomadas para manter a qualidade da água, de acordo com o seu uso, uma vez que podem causar efeitos carcinogênicos, teratogênicos e mutagênicos.

Dada a importância do tema o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo preliminar da concentração de metais nas águas subterrâneas de uma região específica do estado de Pernambuco, a Região Metropolitana do Recife (RMR).

DESCRIÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO

A Região Metropolitana do Recife (RMR) é composta por 14 municípios: Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Paulista, Igarassu, Abreu e Lima, Camaragibe, Cabo de Santo Agostinho, São Lourenço da Mata, Araçoiaba, Ilha de Itamaracá, Ipojuca, Moreno, Itapissuma e Recife. A RMR possui população de 3,6 milhões de habitantes, correspondente a 72% da população total do Estado. Em todos os municípios, a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) é a responsável pela prestação dos serviços de abastecimento de água (ANA, 2009).



Figura 1 – Mapa da Região Metropolitana do Recife (RMR).

A oferta de água da Região Metropolitana do Recife é bastante complexa, sendo composta por uma série de sistemas integrados interligados e de sistemas isolados complementares. Em termos de mananciais superficiais, destacam-se as Barragens de Tapacurá, Gurjaú e Botafogo, além dos rios Capibaribe, Ipojuca, Beberibe, entre outros. Muitos municípios complementam o abastecimento com a utilização de manancial subterrâneo e apenas dois (Ilha de Itamaracá e Itapissuma) captam exclusivamente em poços (ANA, 2009).

Nos últimos anos, a oferta de água superficial diminuiu sensivelmente em virtude das condições climatológicas adversas. Como alternativa, nas áreas propícias a exploração de águas subterrâneas, houve um incremento substancial na sua captação de maneira desordenada, tanto pelo serviço de abastecimento público, quanto pela população em geral. Essa situação tornou necessária a ação do órgão gestor dos recursos hídricos do estado, a fim de disciplinar o seu uso e evitar maiores danos aos aquíferos. (Silva et al., 1999)

TOXICIDADE DOS METAIS PRESENTES NA ÁGUA

A contaminação por metais se dá por meio da atividade industrial ou a partir de fontes naturais. A mineração, fundição e purificação de minerais fazem com que haja uma disseminação mundial.

Inicialmente foram descritos apenas os casos agudos de intoxicação por metais como, por exemplo, as cólicas abdominais por intoxicação por chumbo ou a diarreia com sangramento por ingestão de mercúrio. Atualmente esforços são concentrados no diagnóstico de efeitos sutis e de longo prazo, quando as relações epidemiológicas ficam menos evidentes. A preocupação é maior com metais cumulativos e persistentes como chumbo, cádmio, níquel, mercúrio, alumínio e outros.

Cerca de 30 elementos da tabela periódica podem ser tóxicos para humanos. É de grande importância a dose e o nível de exposição a determinado metal. Dosagem tóxica é a quantidade de metal que manifesta efeito tóxico dentro de células ou órgãos.

O sangue, a urina e o cabelo são materiais biológicos que fornecem indicadores confiáveis e disponíveis para conhecer a magnitude desses problemas. Por meio do exame do cabelo podemos avaliar as variações das concentrações de metais tóxicos no decorrer do tempo.

As intoxicações que ocorrem mais frequentemente são causadas por alumínio, arsênico, bário, berílio, cádmio, chumbo, mercúrio e níquel, os valores máximos permitidos estão definidos pelo Ministério da Saúde na portaria MS N°518/GM de 25 de março de 2004 (Tabela 1).

Tabela- 1. Tabela dos valores máximos permitidos definidos pela portaria MS N°518/GM de 25 de março de 2004

PARÂMETRO	VMP(1)	UNIDADE
Alumínio	0,2	mg/L
Antimônio	0,005	mg/L
Arsênio	0,01	mg/L
Bário	0,7	mg/L
Cádmio	0,005	mg/L
Chumbo	0,01	mg/L
Cobre	2	mg/L
Cromo	0,05	mg/L
Dureza	500	mg/L
Ferro	0,3	mg/L
Manganês	0,1	mg/L
Mercurio	0,001	mg/L
Selênio	0,01	mg/L
Sódio	200	mg/L
Zinco	5	mg/L

(*) VMP - Valores Máximos Permitidos

Esses elementos alteram as estruturas celulares, as enzimas e substituem metais co-fatores de atividades enzimática (Pascalichio-2002). Alguns desses elementos não devem está presentes nos organismos, nem mesmo em quantidades mínimas, pois levam, a curto prazo, a sintomas sub-clínicos (não característicos de uma doença determinada) dificultando, portanto o diagnóstico. A longo prazo, por não serem eliminados normalmente pelo corpo, podem levar a doenças graves, que variam de acordo com o metal intoxicante (SILVA, 2005) (Tabela 2).

Tabela 2 – Doenças relacionadas a intoxicação de alguns elementos metálicos

METAL	FONTES DE CONTAMINAÇÃO	SINTOMAS DE INTOXICAÇÃO
ALUMÍNIO	Água, queijos fundidos, farinha, panelas, quentinhas, cosméticos, antiácidos, pesticidas e outros.	Constipação intestinal, perda de energia, cólicas abdominais, perda de memória, dificuldade de aprendizado, osteoporose. Doenças relacionadas: Alzheimer e Parkinson.
ARSÊNICO	Óleos combustíveis, pesticidas e herbicidas metalúrgicas, plantas marinhas, frutos do mar e outros.	Transtornos gastrointestinais, espasmos músculos-viscerais, náuseas, diarréias, inflamações da boca, garganta e dores abdominais.
CÁDMIO	Cigarros, materiais odontológicos, indústria de aço, efluentes gasosos industriais, fungicidas, solda e outros.	Metal cancerígeno provoca elevação da pressão sanguínea e aumento do coração. Queda da imunidade, aumento da próstata, enfraquecimento ósseo, dores nas articulações, anemia, perda do olfato e perda do desempenho sexual.
CHUMBO	Baterias de automóveis, tinta, combustíveis, papel de jornal, fertilizantes, cigarros, poluição atmosférica, tintura de cabelo, enlatados e outros.	Irritabilidade, agressividade, indisposição, dores de cabeça, convulsões, sangramento gengival, insônia, pesadelos, AVC, doenças renais, alteração de inteligência e dores abdominais.
MERCÚRIO	Garimpo, polidores de cera, jóias, explosivos, lâmpadas fluorescentes, polidores, ceras, água, pescados termômetros e outros.	Depressão, fadiga, tremores, síndrome do pânico, descontrole motor, andar lateral, dificuldade de fala, perda de memória, perda desempenho sexual, estomatite, dentes soltos, dor e paralisia das extremidades.
NÍQUEL	Utensílios de cozinha, baterias níquel-cádmio, jóias, cosméticos, exposição industrial, óleos hidrogenados, trabalhadores de cerâmica, permanentes (cabelo) à frio, soldas e outros.	Metal cancerígeno pode causar: dermatite de contato, gengivites, erupções na pele, estomatite, tonturas, dores articulares, osteoporose e fadiga crônica.
BÁRIO	Água poluída, agrotóxicos, pesticidas e fertilizantes e outros.	Hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, fadiga e desânimo.

Fonte: SILVA, 2005.

METODOLOGIA

Para composição deste estudo, as metodologias empregadas para preparação da amostra e análises dos metais por fotometria de chama e espectrofotometria de emissão ótica em plasma indutivamente acoplado ICP-OES foram:

- *Part 3000 METALS: 3010, 3020, 3030, 3120 do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (21st Edition), 2005.*
- *Method 200.7 - Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry elaborado pelo Environmental Monitoring Systems Laboratory, Office of Research and Development United States Environmental Protection Agency – USEPA. Revision 4.4 (1994). EMMC Version. Cincinnati, Ohio 45268.*
- *STANDARD Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21. ed.2005. Método: 3500Li B; 3500K B; 3500Na B.*

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para tratamento dos dados obtidos foi utilizada a média aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

De acordo com o levantamento realizado, foram encontrados dados para o estudo de 10 municípios dos 14 municípios que fazem parte da Região Metropolitana do Recife (RMR). Os resultados obtidos encontram-se descritos nas figuras 4, 5 e 6 a seguir.

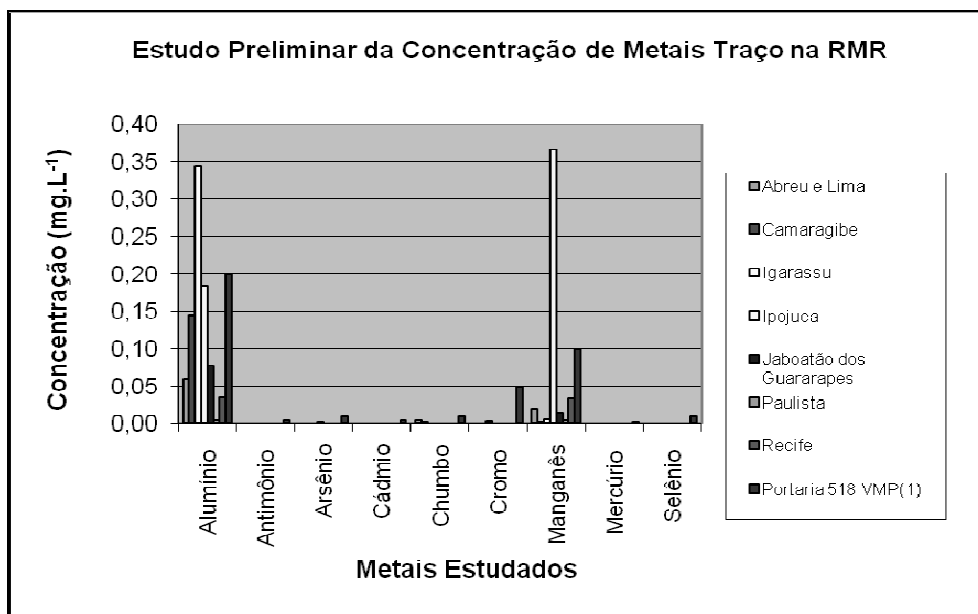


Figura 4 – Gráfico 1 da média dos resultados

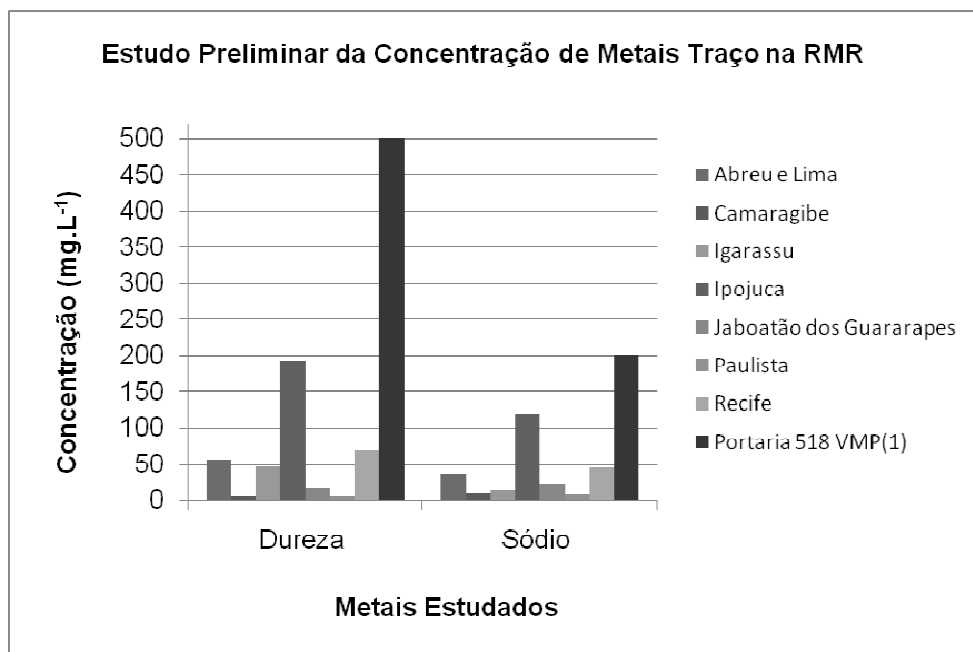


Figura 5 – Gráfico 2 da média dos resultados

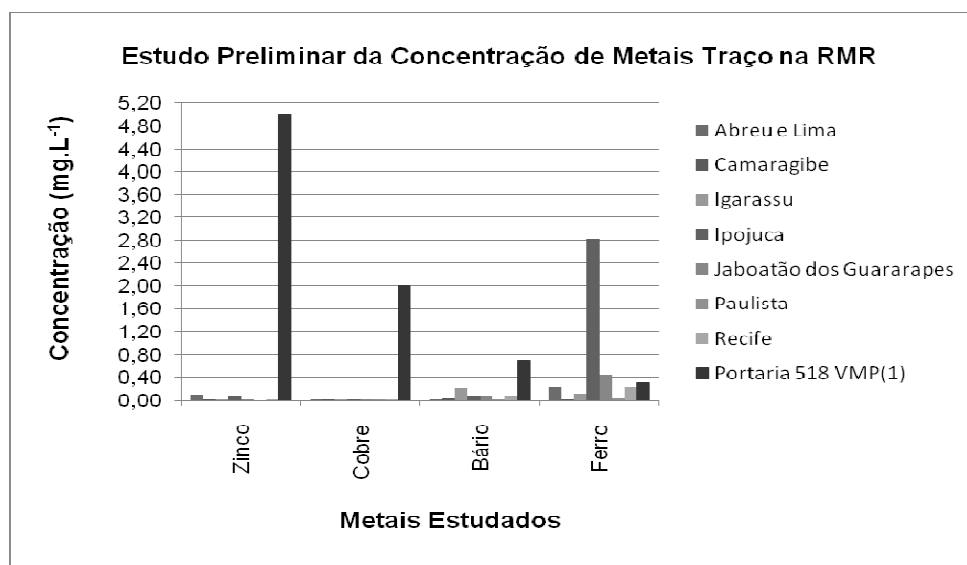


Figura 6 – Gráfico 3 da média dos resultados

A média dos resultados obtidos retrata um perfil preliminar das concentrações de metais na RMR, onde a maioria dos resultados está abaixo dos limites permitidos pela portaria N° 518. Entretanto, foram observados picos isolados acima dos valores permitidos para:

- Alumínio – Município de Igarassú (Figura 7)
- Ferro – Município de Ipojuca (Figura 8)
- Manganês – Município de Ipojuca (Figura 9)

Porém estes resultados não são conclusivos, pois valores pontuais podem levar a erros de interpretação. O correto seria a realização de novas coletas para se conseguir uma melhor avaliação.

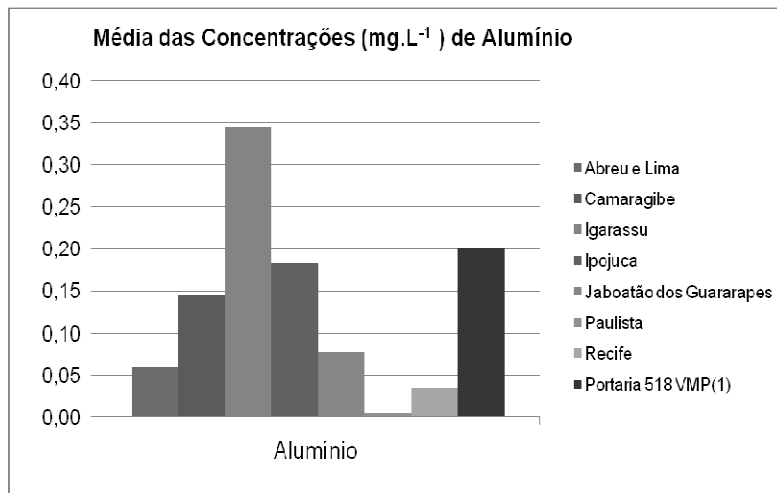


Figura 7 – Gráfico da concentração de Alumínio (média 2008-2009)

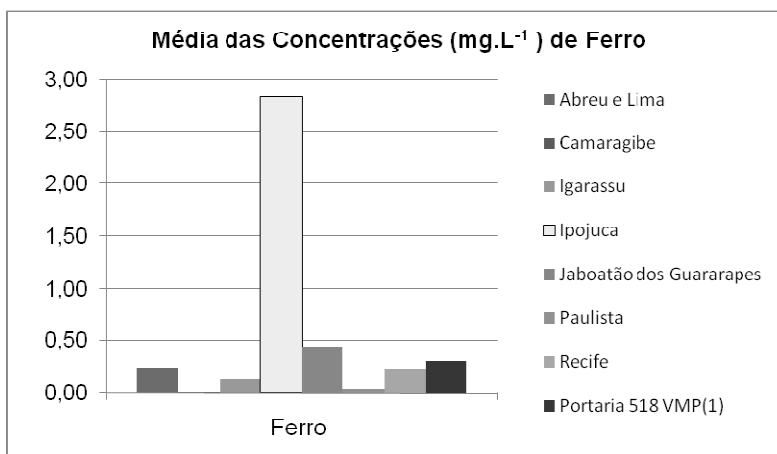


Figura 8 – Gráfico da concentração de Ferro (média 2008-2009)

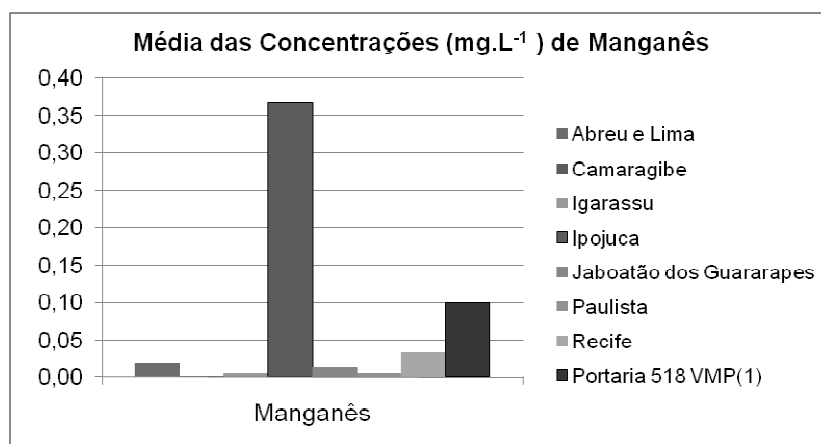


Figura 9 – Gráfico da concentração de Manganês (média 2008-2009)

CONCLUSÕES

Com o resultado obtido, para o estudo preliminar das concentrações de metais nas águas subterrâneas da RMR, pode-se concluir que as concentrações de metais estão abaixo dos valores máximos permitidos pela portaria MS nº 518/GM de 25 de março de 2004, mas há indícios de desvios acima do permitido para Alumínio, Ferro, e Manganês.

Uma avaliação mais detalhada com um número maior de amostras para os municípios que apresentaram os desvios se faz necessário, para melhor definir o perfil de qualidade com relação a metais para as águas subterrâneas. Bem como realizar análises de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde MS nº 518/GM de 25 de março de 2004, que “Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade”, para classificar estas águas dentro do padrão desejado para consumo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. 2002. **Princípios de análise instrumental**. 5. (ed). Porto Alegre: Artmed, 900 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Portaria MS nº 518/GM de 25 de março de 2004.

PASCALICCHIO, Áurea Ap. Eleutério, 2002. **Contaminação por metais pesados; saúde pública e medicina ortomolecular/** Áurea Ap. Eleutério Pascalicchio – São Paulo: Annablume,

REBOUÇAS, A.C. - **Panorama da Água Doce no Brasil**. São Paulo: Rio+5, p.5:25, 1997.

Agência Nacional de Águas (ANA), **Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil**, 2005

Agência Nacional de Águas (ANA), **Atlas Regiões Metropolitanas – Abastecimento humano**, 2009

SILVA, H.K.P et al. **Um breve estudo sobre qualidade de águas subterrâneas no Brasil**, 2006

SILVA, S.R. et al., **O Gerenciamento das águas subterrâneas no estado de Pernambuco**, 1999

SILVA, NIVALDO VIEIRA DA. **A importância do estudo dos metais pesados na educação ambiental e suas interações como meio ambiente**. Recife: UFRPE, 2005. Originalmente apresentada como monografia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.

TUNDISI, J.G. (2005) **Água no século XXI: Enfrentando a Escassez**. 2 ed. São Paulo-SP. Rima Editora. 251p

CPRM, **Atividades Impactantes Sobre o Meio Ambiente da Região Metropolitana do Recife**, 2001

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 21th Edition, 2005.

AZEVEDO, F.A.; CHASIN, A. A. M. **Metais: gerenciamento da toxicidade**. São Paulo: Editora Atheneu, 2003. 554p.

Sites consultados

www.portalbaiadeguanabara.com.br. Acessado em 02/03/2010.

<http://www.portalsaofrancisco.com.br/>. Acessado em 06/03/2010)

GTAGUAS – A Revista das Águas. <http://revistadasaguas.pgr.mpf.gov.br/>. Acessado em 08/03/2010)

ABAS - Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, <http://www.abas.org.br/educacao.php>. Acessado em 06/03/2010